

KAJIAN FUNGSI IRIGASI SEBAGAI MASUKAN SISTEM PERTANIAN ORGANIK

Studi Kasus Di Pantai Selatan D.I. Yogyakarta

*The Study on Irrigation Function as Organic Farming System
Input on Coastal Sandy Soil: Case Study at Yogyakarta Special
Province Southern Coastal*

Asna Mustofa¹, Sigit Supadmo Arif², Darmadi² dan Harsono²

Program Studi Teknik Pertanian

Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada

ABSTRACT

The study was directed to analyze irrigation display as pattern of soil water and nitrate distribution that caused by the using of farm manure along with water irrigation in the sandy soil through mathematical model.

Research was done until 60 days. Soil sample were brought from Pandansimo, which placed at lysimeter. Animal manure placed at the surface of soil. Irrigation water was applied with discharge 150 cm³/minute for 1 hour everyday.

Validation of the model indicated that statistically and graphically the mathematical model of simultaneous distribution of both nitrate and water in unsaturated soil was suitable to applied for prediction of nitrate distribution on coastal sandy soil with animal manures. Result of sensitivity analysis showed that the parameter which the most sensitive was initial condition.

The chart of soil water distribution showed that the soil profile from depth 10 cm - 40 cm indicated that soil water contents increased until 60 days, but decreased at 50 cm until 30 days, than increased until 60 days. At 60 cm, soil water contents decreased until below of initial condition.

Prediction of the nitrate distribution with irrigation discharged 30 cm³/minute for 5 minute everyday for 60 days, indicated that nitrate wasn't leached at 60 cm of depth.

Keyword: *nitrate distribution – water distribution – coastal sandy soil – irrigation management*

PENGANTAR

Upaya meningkatkan kesejahteraan petani melalui peningkatan produksi pertanian di Propinsi D.I. Yogyakarta terbentur pada masalah keterbatasan lahan. Upaya perluasan areal pertanian hanya dapat dilakukan dengan memanfaatkan lahan marginal yang berupa lahan pasir di pantai selatan (Anonim, 2000a).

1) Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Malang, Malang

2) Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Pengelolaan lahan pantai memiliki banyak permasalahan dan kendala. Permasalahan dari aspek irigasi pada pengembangan lahan pantai adalah (Anonim, 2000b)

1. kemampuan tanah menyimpan air yang rendah, karena lahan pasir memiliki porositas yang besar, sehingga air cepat masuk ke dalam tanah;
2. pada musim kemarau muka air turun sehingga petani kesulitan untuk menaikkan air karena kemampuan pompa kurang;
3. biaya produksi yang mahal salah satunya karena harga pompa air yang besar di samping biaya operasi dan perawatannya.

Salah satu alternatif pemecahan masalah adalah penggunaan bahan organik berupa pupuk kandang untuk meningkatkan kemampuan reservoir tanah dalam menahan lengas tanah.

Pemberian air terlalu besar pada tanah pasir akan menimbulkan permasalahan berupa pelindihan unsur hara dan pengangkutan polutan ke *groundwater*.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis fungsi irigasi yang ditampilkan dalam bentuk pola sebaran lengas tanah dan nitrat karena penggunaan pupuk kandang selama irigasi di tanah pasir melalui model matematika.

Pada pertanian modern sejumlah besar bahan yang dapat larut dalam air sering digunakan pada permukaan tanah. Sebagian besar bahan tersebut tertinggal di daerah perakaran, dan sebagian yang lain terbawa ke bawah karena aliran air. Pemahaman tentang proses ini akan memungkinkan pengembangan skema pengelolaan yang memungkinkan pengendalian lingkungan dengan maksud untuk mencegah terjadinya polusi air dan tanah (Bresler, 1973).

Kebanyakan proses yang meliputi interaksi antara air dan tanah di lapangan, dan aliran air di daerah tanaman pada kebanyakan tanaman terjadi pada tanah dalam kondisi tak jenuh (Hillel, 1980).

Menurut Hillel (1980), Henry Darcy, telah menemukan sebuah persamaan pergerakan lengas tanah melalui media porus. Richards untuk aliran tak jenuh (*unsaturated*) dengan syarat konduktivitas tanah merupakan fungsi *matric suction head*.

$$q = -K(\psi) \frac{dH}{dz} \quad (1)$$

Untuk aliran transient di mana perbedaan *fluks* dan potensial bervariasi terhadap waktu, maka hukum Darcy, harus ditambah dengan

hukum konservasi massa yang dinyatakan dengan hukum kontinuitas.

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial q}{\partial z} \quad (2)$$

Apabila difusivitas D merupakan persamaan

$$D(\theta) = K(\theta) \frac{d\psi}{d\theta} \quad (3)$$

Maka persamaan gerakan air pada tanah tak jenuh (*unsaturated flow*) adalah

$$\frac{\partial(\theta)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left[D(\theta) \frac{\partial \theta}{\partial z} \right] \quad (4)$$

Persamaan kontinuitas yang di dalamnya mempertimbangkan konsentrasi larutan, maka *fluks* kelengasan volumetrik, q diganti dengan *fluks solute*, J sehingga persamaan (2) menurut (Bresler, 1973) dirubah menjadi:

$$\frac{\partial(c\theta)}{\partial t} = \frac{\partial J}{\partial z} \quad (5)$$

Menurut Hillel (1980), dalam praktek fenomena difusi dan dispersi tidak dapat dipisahkan, sehingga gabungan untuk pengangkutan *solute* menjadi

$$J = \bar{v} \theta c - D(\theta, \bar{v}) \frac{dc}{dz} \quad (6)$$

Persamaan (6) hanya dapat menggambarkan proses dalam keadaan *steady* (waktu tetap). Untuk laju perubahan masa *solute* dalam *element volume* pada tanah, sama dengan perbedaan antara *fluks solute* yang masuk dan keluar, yang diasumsikan tidak ada penambahan maupun kehilangan *solute* dalam *element volume*.

Gabungan persamaan (5) dan (6) diperoleh:

$$\frac{\partial(c\theta)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(D(\theta, \bar{v}) \frac{\partial c}{\partial z} - qc \right) \quad (7)$$

CARA PENELITIAN

Asumsi model yang digunakan adalah

1. Tanah memiliki konduktivitas hidrolik yang sama ke segala arah (isotropik)
2. Nitrat bergerak bersama-sama dengan air
3. Nitrat tidak bereaksi terhadap matrik tanah
4. Respon tanaman terhadap nitrat tidak diperhitungkan
5. Tekanan udara dan suhu dalam tanah tidak jenuh diasumsikan seragam.
6. Salinitas tidak ada permasalahan
7. Transpirasi dan evaporasi diabaikan

Uji validitas ini dilakukan dengan menggunakan analisis statistik dan secara grafis. Secara grafis dilakukan dengan membandingkan sebaran data prediksi dan hasil penelitian. Analisis secara grafis disajikan dalam bentuk diagram pencar (*scatter diagram*). Secara statistik dengan menggunakan uji *t* dengan tingkat kepercayaan 95 %.

Uji kepekaan dilakukan untuk mengetahui pengaruh perubahan parameter terhadap keluaran model. Uji kepekaan dilakukan dengan menggunakan kesalahan relatif (*relative error*).

$$RE = \frac{1}{N} \frac{\sum_{i=1}^N |ct' - ch'|}{\sum_{i=1}^N ct'}$$

di mana:

RE = relative error

ct = konsentrasi terukur ke *i*

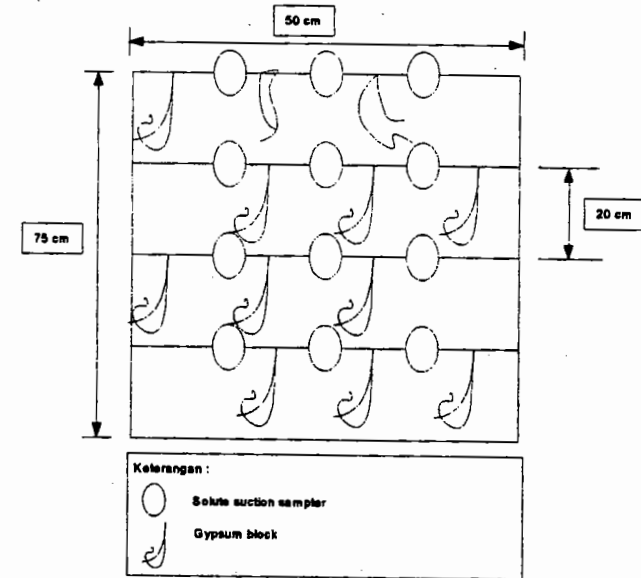
ch = konsenrasi prediksi ke *i*

Sampel tanah yang berasal dari lahan pasir pantai di Pandansimo, dimasukkan ke dalam lisimeter yang memiliki dimensi panjang, lebar dan tinggi berturut-turut 50 cm, 15 cm dan 70 cm. Pada permukaan tanah diberi pupuk kandang sapi 40 ton/ha.

Konduktivitas hidrolik tanah pada lisimeter dibuat sama seperti di lapangan. Caranya sebagai berikut.

1. Konduktivitas hidrolik di lapangan diukur terlebih dahulu. Pengukuran dilakukan di beberapa tempat, sehingga diperoleh nilai konduktivitas dengan range tertentu.
2. Lisimeter dialiri air secara berlimpah agar tanah memadat secara alamiah. Konduktivitas hidrolik di lisimeter diukur, apabila belum sesuai dengan di lapangan lisimeter di aliri air hingga diperoleh nilai konduktivitas yang sesuai.

Alat indera yang berupa *gypsum block* dan *solute suction sampler* dipasang pada kedalaman 0, 20, 40, dan 60 cm. Pemasangan alat indera pada lisimeter disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Pemasangan *gypsum block* dan *solute suction sampler* pada lisimeter

Lisimeter dialiri air dengan debit 150 cm³/menit selama 1 jam setiap hari selama 60 hari. Penggunaan debit 150 cm³/menit didasarkan pada kemudahan pengambilan sampel, setelah dilakukan penelitian pendahuluan. Pemberian air dilakukan secara merata sehingga diharapkan aliran air hanya satu arah ke arah . Pengamatan dilakukan pada hari ke 10, 20, 30, 40, 50 dan 60.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gustafson (1941) menyatakan bahwa persentase bahan organik di dalam tanah bervariasi dalam *range* yang lebar. Dalam tanah mineral yang produktif mengandung bahan organik 2 sampai 5% bahkan kadang-kadang 6%. Tanah yang mengandung bahan organik 4% dipandang cukup memiliki kemampuan produksi yang tinggi. Tabel 1 menunjukkan bahwa tanah yang digunakan untuk penelitian memiliki kandungan bahan organik yang rendah, yaitu 0.07%.

Tabel 1. Kandungan kimiawi sampel tanah

Kandungan C (%)	0,04
Kandungan Bahan Organik (%)	0,07
Nilai N Total (%)	0,02
P tersedia (ppm P)	9,88
P Total (%P)	-
K tersedia (me/100g)	0,16

Tisdale dkk. (1985) menyatakan bahwa nitrogen adalah zat hara yang sangat penting untuk tanaman, penyediaan nitrogen tersebut dapat diatur oleh manusia. Tanaman umumnya mengandung nitrogen 1 sampai 5% dari berat tanaman. Kandungan nitrogen dalam sampel tanah hanya 0.02% sehingga untuk mencukupi kebutuhan tanaman perlu adanya penambahan unsur nitrogen.

Isiami dan Utomo (1995) menyatakan bahwa tekstur tanah akan mempengaruhi kemampuan tanah menyimpan dan menghantarkan air, menyimpan dan menyediakan hara tanaman. Tanah berpasir adalah tanah yang memiliki kandungan pasir lebih dari 70%. Sampel tanah yang digunakan untuk penelitian memiliki fraksi pasir 94,63 %, sehingga tanah tersebut dimasukkan ke dalam kelas tekstur pasir. Sifat fisika tanah sampel disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Sifat Fisika Tanah

Lempung (%)	0,59
Debu (%)	4,78
Pasir (%)	94,63
Kelas tekstur	Pasiran
Konduktivitas hidrolis (K cm/detik)	6.6519 E-02

Pupuk yang digunakan dalam penelitian ini adalah pupuk kandang sapi yang memiliki C/N sebesar 7,49. Tisdale dkk. (1985) menjelaskan bahwa bahan organik yang memiliki rasio C/N kurang dari 20, biasanya terjadi pelepasan mineral nitrogen pada permulaan proses dekomposisi. Dengan nilai rasio C/N kurang dari 20 maka diharapkan terjadi pelepasan mineral nitrogen pada proses dekomposisi, sehingga bisa diamati perpindahan nitrogen selama proses irigasi.

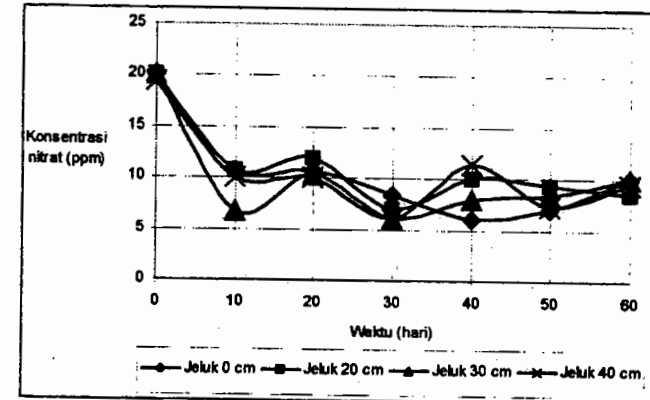
Selanjutnya Tisdale dkk. (1985) menjelaskan bahwa nitrogen total yang terkandung di dalam bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah adalah sebuah faktor yang dipertimbangkan ketika memprediksi pengaruh nitrogen yang dilepaskan. Konsentrasi nitrogen antara 1,5

hingga 1,7% biasanya cukup untuk meminimasi immobilisasi nitrogen tanah. Nilai N total yang dikandung dalam pupuk kandang yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 1,87%, sehingga diharapkan penggunaan pupuk kandang ini mampu meminimasi immobilisasi nitrogen tanah. Kandungan kimiawi pupuk kandang sapi yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan kimiawi pupuk kandang

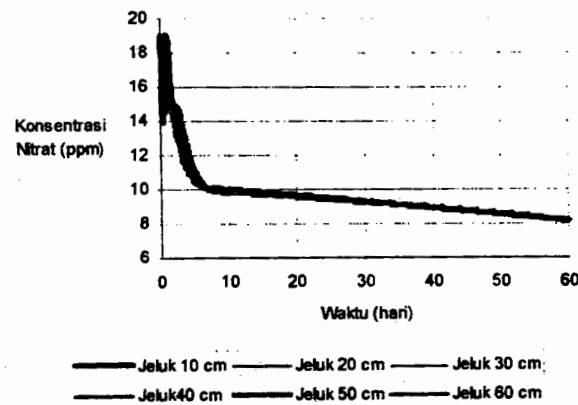
Kandungan C (%)	14,01
Kandungan Bahan Organik (%)	24,15
Nilai N Total (%)	1,87
P Total (%P)	1,36
K total (% K ₂ O)	1,84
C/N	7,49

Hasil penelitian terhadap distribusi nitrat selama 60 hari disajikan dalam Gambar 2. Nilai parameter model adalah $dt = 0.1$ hari, $dz = 1$ cm, $Q = 150$ cm³/menit, $\lambda = 0,3$ cm. Sedangkan nilai awal untuk konsentrasi nitrat adalah 19 ppm. Simulasi dengan parameter tersebut diperoleh hasil seperti tersebut dalam Gambar 3.

Gambar 2. Grafik konsentrasi nitrat hasil penelitian dalam tanah dengan debit 150 cm³/menit selama 60 hari

Untuk mengetahui validitas model, diuji dengan secara grafis dan statistik. Secara statistik digunakan uji t pada tingkat signifikansi 5%. Uji hipotesis $H_0: (\mu_1 - \mu_2) = \mu_0$ dan $H_a: (\mu_1 - \mu_2) \neq \mu_0$. Nilai t_{tabel} dengan df 6 dan $\alpha = 2.5\%$ (*two tail test*) adalah 2.447. Daerah penerimaan H_0 apabila t_{hitung} terletak pada daerah $-2.447 < t_{\text{hitung}} < 2.447$. Sedangkan penolakan H_0 apabila $t_{\text{hitung}} < -2.447$ dan $t_{\text{hitung}} > 2.447$. Tolok ukur keberlakuan model disajikan pada Tabel 4. Dari Tabel 4 diketahui bahwa semua nilai

t_{hitung} berada pada daerah penerimaan H_0 . Sehingga dikatakan bahwa konsentrasi nitrat observasi dan prediksi tidak berbeda nyata, atau konsentrasi nitrat prediksi dan hasil observasi sama.



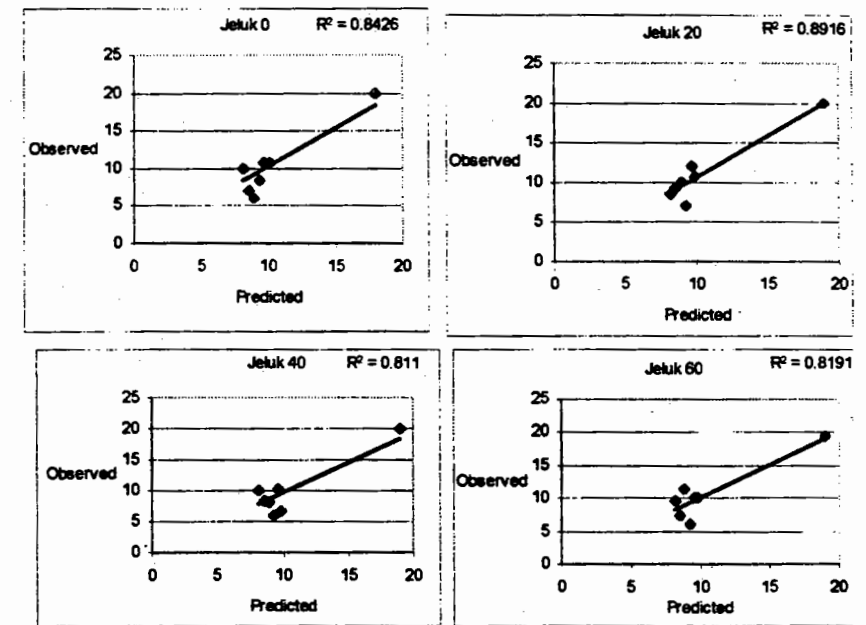
Gambar 3. Grafik prediksi konsentrasi nitrat dalam tanah dengan debit $150 \text{ cm}^3/\text{menit}$ selama 60 hari

Tabel 4. Tolok ukur keberhasilan model

kedalaman (cm)	Tolok ukur keberhasilan model	
	t_{hitung}	R^2
0	-0,0115	0,8426
20	-1,0623	0,8916
40	0,7580	0,8110
60	-0,0178	0,8191

Secara grafis dapat diketahui bahwa terjadi hubungan linear positif antara konsentrasi nitrat prediksi dan observasi. Nilai R^2 mempunyai nilai yang cukup tinggi (lebih dari 0,8) disajikan dalam Gambar 4. Dari hasil uji statistik dan grafis, model tersebut dapat digunakan untuk memprediksi distribusi nitrat pada debit irigasi yang diinginkan.

Gambar 5 menunjukkan adanya perbedaan konsentrasi nitrat antara prediksi dan observasi. Perbedaan yang terjadi kemungkinan disebabkan karena persamaan yang dipergunakan untuk model belum memperhitungkan adanya *source*, *sink* dan *storage*.



Gambar 4. Nilai R^2 yang ditampilkan secara grafis

Hillel (1980) persamaan (7) setelah memperhitungkan *source*, *sink* dan *storage* menjadi persamaan sebagai berikut:

$$\frac{\partial(c\theta + \sigma_s)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left[D(\theta, v) \frac{\partial c}{\partial z} - qc \right] + S$$

Dengan S merupakan jumlah bersih dari kemungkinan *source* dan *sink*.

$$S = \sum_{i=1}^n S_i - \sum_{j=1}^m S_j$$

Keterangan:

S = jumlah *source* dan *sink*

S_i = kemungkinan *source*

S_j = kemungkinan *sink*

σ_s = *solute* dalam *storage*

Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas digunakan untuk mengetahui parameter-parameter yang sangat berpengaruh terhadap keluaran model, dengan demikian perilaku setiap parameter terhadap keluaran model dapat diketahui.

Nilai kesalahan relatif akibat penubahan parameter terhadap keluaran model disajikan dalam Tabel 5. Dari Tabel 5 dapat diketahui adanya kesamaan karakter parameter kecuali λ , dimana kenaikan nilai parameter diikuti kenaikan nilai keluaran model demikian sebaliknya. Parameter yang paling peka terhadap perubahan keluaran model adalah kondisi awal nitrat. Sedangkan parameter yang paling kurang peka adalah λ .

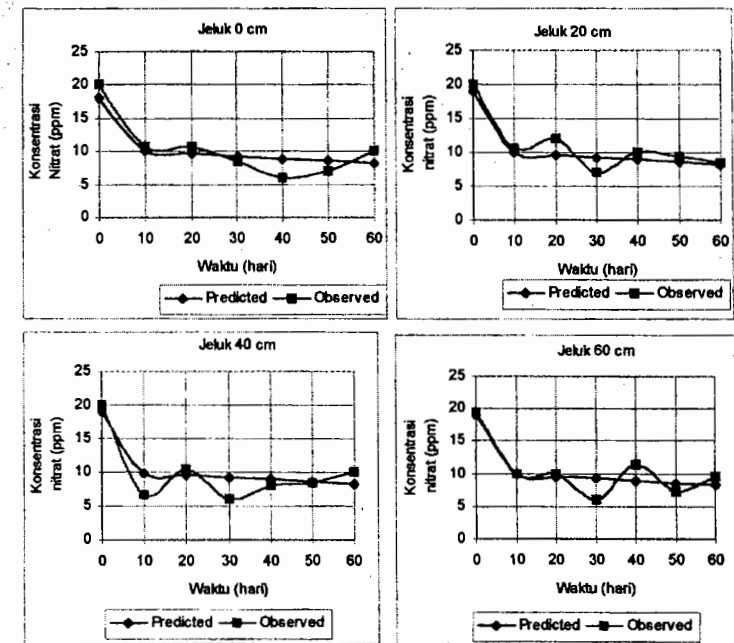
Tabel 5. Nilai kesalahan relatif terhadap keluaran model

Parameter	Nilai parameter awal	Nilai parameter setelah perubahan	Perubahan parameter (%)	Kesalahan relatif (%)
debit (Q) (cm ³ /menit)	150	120	-20%	-0,0125
		180	20%	0,0054
Lama irigasi (hari)	60	48	-20%	-0,0117
		72	20%	0,0071
λ (cm)	0,3	0,24	-20%	0,0005
		0,36	20%	-0,0005
dt (hari)	0,1	0,08	-20%	-0,0117
		0,12	20%	0,0071
Kondisi awal nitrat (ppm)	19	17,1	-10%	-0,2650
		20,9	10%	0,2239
dz (cm)	1	0,8	-20%	-0,0117
		1,2	20%	0,0073

Tisdale dkk. (1985) menyatakan bahwa banyaknya hara tanaman yang mencapai perakaran ditentukan oleh laju aliran air. Hara tanaman di sekitar perakaran berfluktuasi tergantung pada keseimbangan antara aliran masa dengan laju *uptake* oleh akar.

Simulasi model digunakan untuk memprediksi nitrat dengan debit irigasi tertentu, agar nitrat tidak melindi melewati daerah perakaran yang dapat mengakibatkan polusi airtanah. Dari simulasi diperoleh kondisi terbaik dengan debit 30 cm³/menit dengan lama irigasi 5 menit setiap hari selama 60 hari. Hasil dari simulasi tersebut disajikan pada Gambar 5. Dari Gambar 5 tersebut konsentrasi nitrat pada kedalaman

60 cm mengalami kenaikan hingga hari ke 30, dan kemudian mengalami penurunan. Penurunan konsentrasi nitrat pada kedalaman 60 cm pada hari ke 60 tersebut tidak sampai melewati kondisi awal.



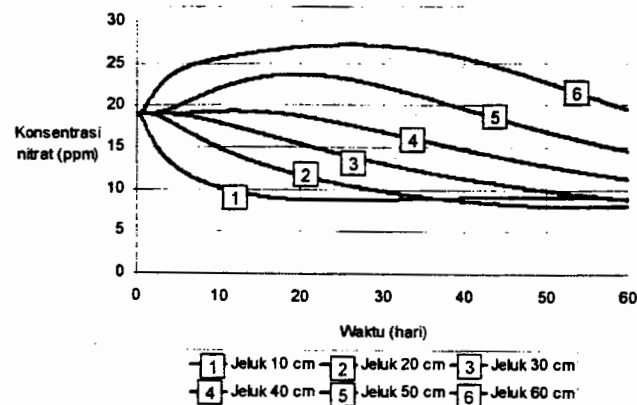
Gambar 5. Grafik konsentrasi nitrat observasi dan prediksi

Karakteristik Gerakan Air dan Pollutan

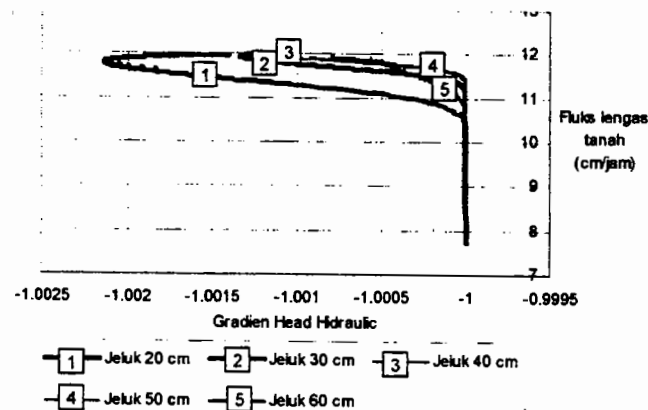
Hubungan head hidraulic gradient dengan *fluks* lengas tanah. Pada Gambar 6 disajikan grafik hubungan *head hidraulic gradient* dengan *fluks* lengas tanah. Ada 3 fenomena secara grafis yang dapat dikaji dari Gambar 6.

- head hidraulic gradient* tetap meskipun *fluks* lengas tanah terus bertambah.
- head hidraulic gradient* menurun, dengan diikuti kenaikan *fluks* lengas tanah.
- head hidraulic gradient* naik dengan diikuti kenaikan *fluks* lengas tanah.

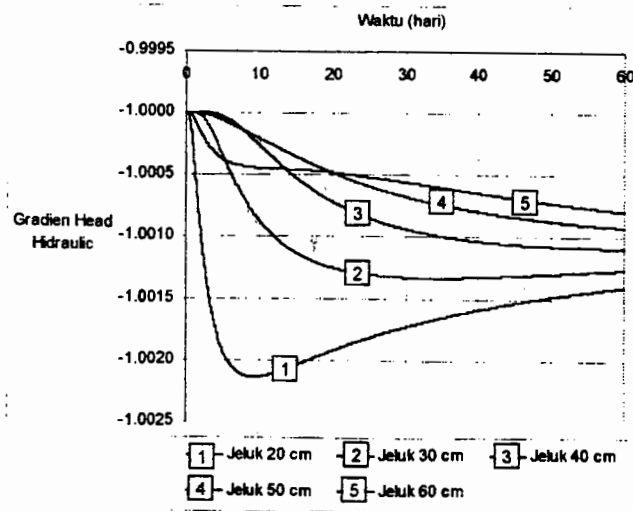
Persamaan pergerakan lengas tanah dari Darcy adalah $q = -K(\theta)\Delta h$ dimana q adalah *fluks* lengas tanah $K(\theta)$ adalah konduktivitas hidrolis sedangkan Δh adalah gradien *head hidraulic*. Untuk satu dimensi $\Delta h = (dh/dz)$ jika dz tetap, maka Δh dipengaruhi oleh dh . dh adalah jarak antara dua hidrolis *head* yang berdekatan.



Gambar 6. Grafik simulasi model dengan debit $30 \text{ cm}^3/\text{menit}$ dengan lama pemberian irigasi 5 menit



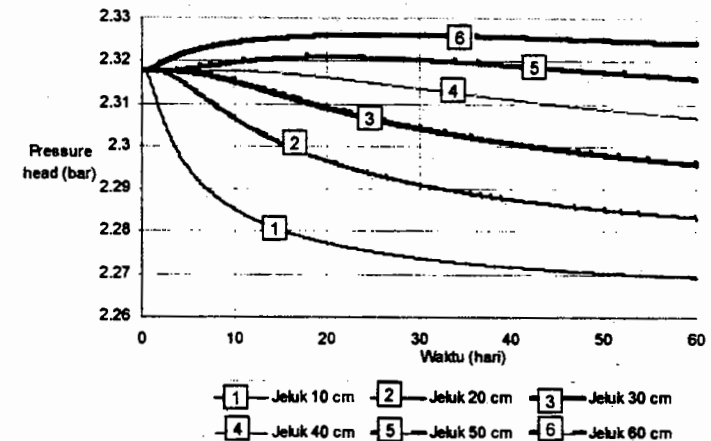
Gambar 7. Grafik hubungan antara *fluks* dengan gradien *head* hidrolis



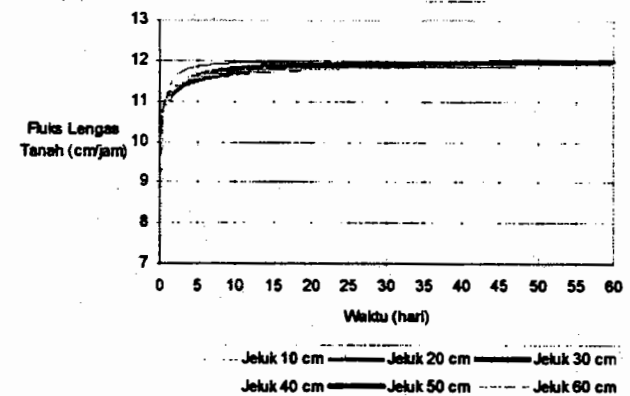
Dari Gambar 7 fenomena pada Gambar 6 dapat dijelaskan sebagai berikut: gradien *head* hidrolis awalnya tetap, kemudian membesar dan kemudian mengecil. Seperti dijelaskan diatas bahwa Δh dipengaruhi selisih *head* hidrolis. Selisih *head* hidrolis merupakan selisih antara dua *head* hidrolis yang berdekatan.

Dari Gambar 8 dapat dilihat bahwa jarak antara dua *head* hidrolis yang berdekatan pada awalnya tetap, kemudian memiliki jarak yang membesar dan kemudian mengecil.

Sedangkan *fluks* lengas tanah selalu naik tidak pernah mengalami penurunan. Pada awalnya *fluks* lengas tanah naik dengan kenaikan yang besar kemudian mengalami kenaikan yang kecil. Fenomena tersebut disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik perkembangan *pressure head* selama 60 hari



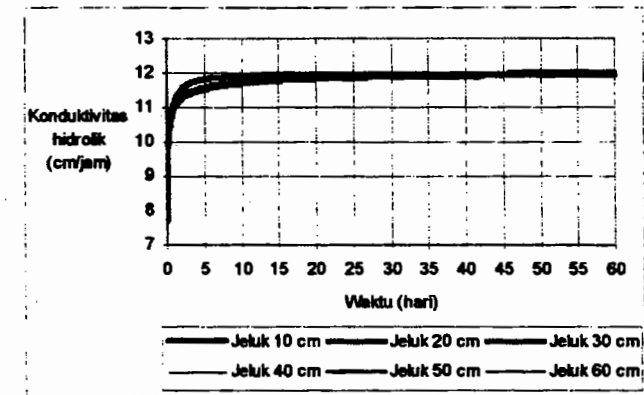
Gambar 10. Grafik perkembangan *fluks* lengas tanah selama 60 hari

Konduktivitas Hidrolik. Konduktivitas hidrolik dipengaruhi oleh struktur seperti oleh tekstur, menjadi lebih besar jika tanah sangat porus, mudah retak, atau gumpalan dari pada jika tanah yang padat. Konduktivitas hidrolik tergantung tidak hanya pada total pori, tetapi juga dan terutama pada ukuran saluran pori (Hillel, 1980). Lebih lanjut Hillel (1980) menjelaskan bahwa pada kondisi tak jenuh konduktivitas sangat tergantung pada kandungan lengas tanah. Untuk memperoleh nilai konduktivitas hidrolik dengan membagi *fluks* dengan *gradient head* hidrolik. Konduktivitas hidrolik selama 60 hari disajikan dalam Gambar 10.

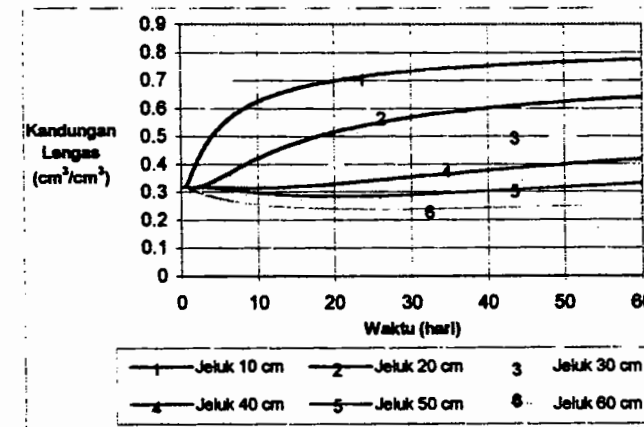
Koefisien Difusi dan Koefisien Dispersi mekanis. Bear (1979) menyatakan bahwa dispersi hydrodinamis digunakan untuk menyatakan fenomena penyebaran yang dihasilkan dari dispersi secara mekanis dan difusi molekuler. Perpindahan masa yang terjadi secara simultan dengan dispersi mekanis, disebabkan oleh difusi molekuler yang dihasilkan dari variasi konsentrasi *solute* di dalam fase cair. Difusi molekuler menghasilkan tambahan *fluks solute* (pada tingkat mikroskopis) dari daerah yang memiliki konsentrasi *solute* yang lebih tinggi ke yang lebih rendah.

Nilai koefisien difusi berada pada kisaran $0,0046 - 0,9908 \text{ cm}^2/\text{dt}$, sedangkan nilai koefisien dispersi mekanis berada pada kisaran $3,9911 - 14,9490 \text{ cm}^2/\text{dt}$. Perbedaan konsentrasi *solute* kecil pengaruhnya terhadap penyebaran *solute*, hal ini disebabkan karena nilai koefisien difusi sangat kecil bila dibandingkan koefisien dispersi. Nilai koefisien dispersi besarnya 15 kali dari koefisien difusi. Dengan demikian koefisien dispersi mekanis yang memegang peranan penting dalam penyebaran *solute*.

Koefisien dispersi merupakan fungsi kecepatan aliran *solute* rata-rata. Kecepatan rata-rata *solute* yang sangat berpengaruh besar terhadap besarnya nilai koefisien dispersi mekanis. Gambar 11 menjelaskan fenomena pengaruh kecepatan *solute* rata-rata terhadap koefisien dispersi mekanis. Koefisien dispersi akan semakin besar dengan semakin besarnya kecepatan. Jeluk tanah semakin besar, nilai kecepatan rata-rata juga semakin besar. Kecepatan rata-rata berbanding lurus dengan *fluks* lengas tanah dan berbanding terbalik dengan kandungan lengas tanah volumetris. Gambar 12 memperlihatkan bahwa jeluk tanah semakin dalam kandungan lengas tanah volumetris semakin kecil, sedangkan dari Gambar 9 menunjukkan bahwa jeluk tanah semakin dalam *fluks* lengas tanah semakin kecil, meskipun perbedaan nilai *fluks* lengas tanah tidak cukup besar sehingga jeluk tanah semakin dalam nilai kecepatan rata-rata semakin semakin besar.

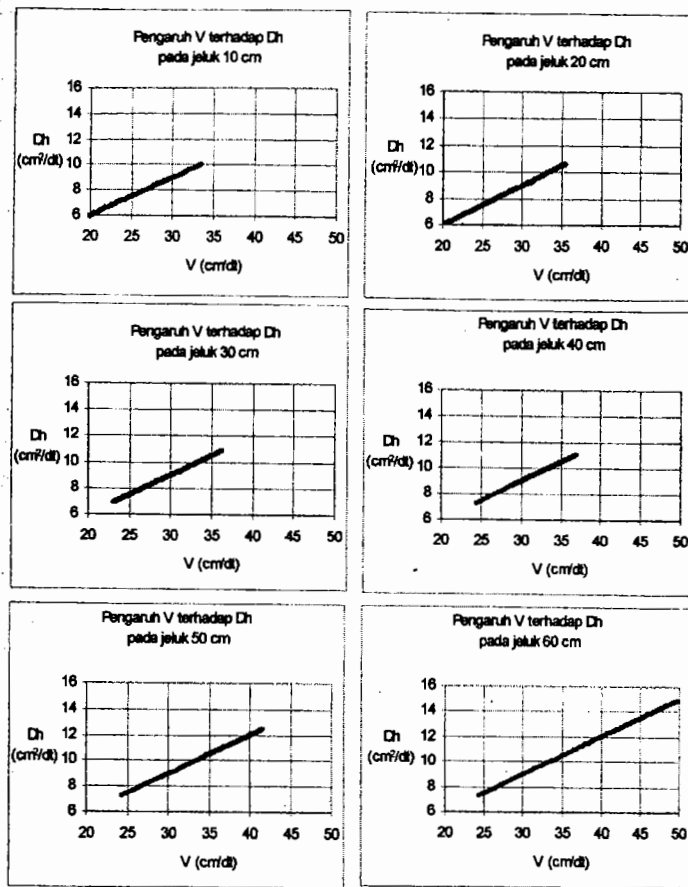


Gambar 11. Grafik nilai konduktivitas hidrolik selama 60 hari



Gambar 12. Grafik perkembangan kandungan lengas tanah selama 60 hari

Dari Gambar 13 jeluk 10 cm hingga 50 cm menunjukkan bahwa jeluk semakin dalam pengaruh kandungan lengas volumetris terhadap koefisien difusi semakin kecil, kemudian pada jeluk 60 cm akan bertambah besar pengaruh kandungan lengas volumetris terhadap koefisien difusi. Fenomena tersebut juga dapat dijelaskan dari Gambar 12. Pada jeluk 50 cm menunjukkan variasi kandungan lengas yang cukup kecil apabila dibandingkan dengan jeluk yang lainnya. Jeluk 50 cm hingga 10 cm menunjukkan variasi kandungan lengas yang semakin besar.



Gambar 13. Grafik pengaruh V terhadap koefisien dispersi dalam tanah

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Pupuk kandang yang digunakan mempunyai N total sebesar 1,87% terletak diatas kisaran 1,5 hingga 1,7% sehingga cukup untuk meminimasi immobilisasi nitrogen tanah. Pupuk kandang yang digunakan memiliki C/N sebesar 7,49 lebih kecil dari 20 sehingga bisa melepaskan mineral nitrogen pada permulaan proses dekomposisi.
2. Hasil validasi baik secara statistik maupun grafis menunjukkan bahwa model matematika gerakan lengas dan nitrat secara bersama-sama dapat diterima keandalannya untuk memprediksi distribusi konsentrasi nitrat pada tanah pasir pantai.

3. Berdasarkan indeks kepekaan, nilai paramater yang paling peka adalah kondisi awal konsentrasi nitrat, sedangkan paramater yang paling kurang peka adalah A.
4. Berdasarkan simulasi terhadap model diperoleh kondisi yang memungkinkan nitrat tidak melindi pada kedalaman 60 cm jika dialiri air dengan debit 30 cm³/menit selama 5 menit setiap hari.
5. Koefisien dispersi hidrodinamis besarnya 15 kali koefisien difusi. Transport nitrat dalam tanah sangat dipengaruhi oleh koefisien dispersi hidrodinamis

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2000a, *Pengembangan Lahan Pantai Terpadu Di Lahan Pantai Selatan Propinsi D.I. Yogyakarta*, Dinas Pekerjaan Umum Subdinas Pengairan Propinsi D.I. Yogyakarta.
- Anonim, 2000b, *Buku Kajian Kondisi Sosial & Institusi Masyarakat Petani, Pekerjaan Perencanaan Jaringan Irigasi Lahan Pantai Propinsi D.I. Yogyakarta*, Dep. Pekerjaan Umum Kanwil Propinsi D.I. Yogyakarta, Bagian Proyek Pembinaan dan Perencanaan Irigasi.
- Bear, J., 1979. *Hydraulics of Groundwater*, McGraw-Hill Inc., Israel
- Bresler, E., 1973. Simultaneous Transport of Solute and Water under Transient Unsaturated Flow Conditions: *Water Resources Research*. 9: 975-986
- Bresler, E., 1975. Two Dimensional Transport of Solute During Nonsteady Infiltration from a Trickle Source.: *Soil Science Society of America Proceeding*. 39: 604 613
- Gustafson, A. F., 1941. *Soils and Soil Management*. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York
- Hillel, D., 1980. *Fundamentals of Soil Physics*. Academic Press, New York
- Hodges, R.D., 1981. *An Agriculture For FutureStonehouse,B. (ed): Biological Husbandry Sciencetific Approach to Organic Farming*. Butterworths, London
- Islami dan Utomo. 1995. *Hubungan Tanah, Air dan Tanaman*. IKIP Semarang Press. Semarang
- Tisdale, S.L., Nelson, W.L., and Beaton, J.D., 1985. *Soil Fertility and Fertilizers*. 4th ed. Mc Millan Publishing Company, New York.